

Family list

2 family members for:

JP1119020

Derived from 2 applications.

- 1 ALIGNER**
Publication Info: JP1119020 A - 1989-05-11
- 2 Exposure apparatus**
Publication Info: US4964720 A - 1990-10-23

Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY

DIALOG(R)File 347:JAPIO

(c) 2005 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

02821420 **Image available**

ALIGNER

PUB. NO.: 01-119020 [JP 1119020 A]

PUBLISHED: May 11, 1989 (19890511)

INVENTOR(s): TORIGOE MAKOTO

APPLICANT(s): CANON INC [000100] (A Japanese Company or Corporation), JP
(Japan)

APPL. NO.: 62-276716 [JP 87276716]

FILED: October 30, 1987 (19871030)

INTL CLASS: [4] H01L-021/30; G03F-007/20; H01S-003/101; H01S-003/109

JAPIO CLASS: 42.2 (ELECTRONICS -- Solid State Components); 29.1 (PRECISION
INSTRUMENTS -- Photography & Cinematography)

JAPIO KEYWORD:R002 (LASERS)

JOURNAL: Section: E, Section No. 804, Vol. 13, No. 359, Pg. 87, August
10, 1989 (19890810)

ABSTRACT

PURPOSE: To avoid degradation of transcribability associated with wavelength variation by equipping an exposers with harmonics generating means disposed at a metal vapor laser source and along an optical path, allowing a beam whose wavelength is shorter than the oscillating wavelength of the laser source by generating means, and exposing a mask.

CONSTITUTION: A harmonics generating element 2 generates secondary harmonics, a laser beam of wavelength $\lambda=510\text{nm}$ generated from a copper vapor laser 1 is converted into a laser beam of wavelength $\lambda=255\text{nm}$ by the harmonics generating element 2, the beam diameter being increased by a beam increasing optical system. The parallel laser beams whose beam diameters have been increased expose a reticule (mask) 10 on which a circuit pattern is formed via a bent mirror 5, a beam dividing incoherent optical system 6, a fly eye lens 7, a bent mirror 8, a condenser lens 9. The circuit pattern of the reticule 10 which has been uniformly

exposed by the laser beams is projected by reduction on a wafer 12 by a projecting optical system 11, causing the circuit pattern to be transcribed to each shot on the wafer 12.

④ 日本国特許庁(JP)

① 特許出願公開

⑤ 公開特許公報(A)

平1-119020

⑥ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

③ 公開 平成1年(1989)5月11日

H 01 L 21/30
G 03 F 7/25
H 01 S 3/101
3/109

3 1 1

S-7378-6F
8508-2H
7830-6F
7630-6F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

④ 発明の名称 露光装置

④ 特 願 昭62-278718

④ 出 願 昭62(1987)10月30日

④ 発 明 者 島 越 其 神奈川県川崎市中原区今井上町53番地 キヤノン株式会社
小杉事業所内

④ 出 願 人 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号

④ 代 理 人 弁理士 丸島 健一

明 細 書

1. 発明の名称

露光装置

2. 特許請求の範囲

マスクのパターンをウエハ上に転写する為の露光装置であって、全周露光レーザ源と該レーザ源からのレーザ光の光路中に配設した面周状周生手段とを有し、前記周生手段により前記レーザ源の照射波長より更に短波長化した波長の光を生成し、該光によって露光マスクを露光してマスクのパターンをウエハ上に転写することを特徴とする露光装置。

3. 発明の詳細な説明

(技術分野)

本発明は露光装置に関する。特に、本発明はレーザ光によりマスクの微細回路パターンを転写し、この微細回路パターンをウエハ上に転写する為の露光装置に関する。

(従来の技術)

近年、半導体装置回路の高集積化に伴って、

ウエハ上に転写する回路パターンの微細化の要求が高まっている。この為、所謂ステップと呼ばれる半導体露光装置においては、従来の光源($\lambda = 4300 \text{ nm}$)等から成る露光付け光に代えて更に短波長の光を用いる方式が考えられている。

所謂面周状露光の短波長光を供給する光源として、エキシマレーザが広く知られており、各半導体露光装置メーカー及びICメーカー等でエキシマレーザを光源とする露光装置の研究開発が活発に行われている。この種の露光装置の例は、例えば特開昭61-502507号公報等に記載されている。

エキシマレーザから供給されるレーザ光の波長は、例えばKrFエキシマレーザで $\lambda = 248 \text{ nm}$ 程度であり、この様な短波長の光に対して適切な透過率を備えた材料は石英又は蛍石に限定される。

従って、エキシマレーザを光源とした露光装置においては、マスクパターンをウエハ上に転

符國平1-119020 (2)

製する遊星光學系を上記の限られた材料で構成しなければならない。従って、エキシマレーザから漏光の状態で供給される波長範囲、4 nm (FWHM) 程度のレーザ光に対して吸収帯の補正を行うことが目標であった。

このように、上記公報の報にも示される如く、エキシマレーザからのレーザ光のスペクトル幅を、レーザエキシマビームにグレーティングやエタロン等の散長選波素子を取り入れることにより、非常に狭くする手段が提案されている。この様な狭帯化したレーザ光を使用することで、上述の色収差の問題は解決できる。

しかしながら、上記の誘導化を行う方式では、ブレイキングやエタロン等の複量測光素子の機械的安定性の不足や、屈折率の温度や湿度等の環境変化の為に、レーザ光の波長が変化して波長光学系のビント変化や時移変動が生じ、回路パターンの写写性能が劣化する。

(舞 台 の 装 置)

本実験の目的は、上記従来の問題点を解消し、

べ、常時ウエハ上に良好な回路パターンの転写が行える。

本説明の異なる特許は従前の実施例に記載されている。

【实例例】

第1圖は本露光組置の一實例を示す臨時構成図である。

図面において、1は固体気レーザーであり、発振波長 $\lambda = 810\text{ nm}$ 、出力 $W = 70\text{ (W)}$ の光線を構成する。2はADPや $\beta\text{-BaB}_2\text{O}_4$ 等の電気光学材料から成る高調波発生素子で、共振可能なレーザー光の共振長は 10 nm 程度である。3は固体気レーザー1と高調波発生素子2とのレーザー光の光路中に設けたビーム径縮小光学系であり、固体気レーザー1から射出したビーム径数 cm 程度のレーザー光を、ビーム径 10 nm 程度の平行レーザー光に変換する。これにより固体気レーザー1からのレーザー光を高調波発生素子2にて有効に変換される。

両電流発生素子 2 は素子内を通過するレーザ光

波長変動が殆ど生じない波長外のレーザ光を用いる、新規な露光装置を提供することにある。

上記目的を達成するために、本発明に係る露光装置は、マスクのパターンをウエハ上に転写するための露光装置であって、金属蒸気レーザ源と励レーザ源からのレーザ光の光路中に配設した高調波発生手段とを有し、励レーザ源により励起レーザ光の共振波長より更に波長が短い光を生成し、該光により露光マスクを照明してマスクのパターンをウエハ上に転写することを経営としている。

本発明に用進な金属蒸気レーザとして銅蒸気レーザがある。銅蒸気レーザの発振波長は $\lambda = 510\text{ nm}$ 又は $\lambda = 578\text{ nm}$ であり、例えば $\lambda = 510\text{ nm}$ のレーザ光は高圧蒸気発生装置により波長 $\lambda' = 258\text{ nm}$ の遠紫外のレーザ光に変換できる。そして、この銅蒸気レーザは非常に狭い帯域のレーザ光を発生し、しかも安定して特定波長のレーザ光を供給する。従って、エキシマレーザを利用した従来の露光装置に比

の成長を $1/n$ に逆置量化する換算を有しており、希子の両側面の次数 n を適宜設定して所望の放電の光を生成できる。この高輝放電発生電子の製造、放光原理原理に関する詳細は、例えば「レーザ・ハンドブック」の第7章（朝倉書店）等の文献に示されている。

4 はビーム拡大光学系であり、高周波発生電子2で生成された短波長の準準レーザ光のビーム径を、照明用光源として使用可能な大きさまで拡大する。本実施例の高周波発生電子2は第2次高周波を発生するものであり、銅蒸気レーザ1からの波長 $\lambda = 510 \text{ nm}$ のレーザ光は高周波発生電子2により波長 $\lambda = 255 \text{ nm}$ のレーザ光に変換され、ビーム拡大光学系4によりビーム径を拡大される。

ビーム径を拡大させた平行レーザ光は折り曲げミラー8、光重分離・インコヒーレント化光学系8、フライアイレンズ7、折り曲げミラー8、コンデンサレンズ9を介して、回路パターンが形成されたレジスタル(マスク)10を照写する。

特開平1-119020 (3)

光分解・インコヒーレント化光学系は、
励起レーザー1が供給するコヒーレントなレ
ーザ光を複数の光束に分解すると共に互いにイン
コヒーレントな光に変換する為のシステムで
あり、このシステムにより、スベツク等の表面
平均パターンに影響を被照してレチクル10の
均一照明を達成する。この光分解・インコ
ヒーレント化光学系に関しては、本発明人
による特開昭61-280237号、特開昭
61-280888号を参考にするに宜いと思
われる。又、開示される形態とは異なるが、
USP 4, 619, 508等に示される図解も
使用である。

フライアイレンズ7は幾何の通り複数の2次
光束を形成するものであり、フライアイレンズ7
の個々のレンズから射出する互いにインコヒー
レントなレーザー光は、折り曲げミラー8及びコンデ
ンサレンズ9を介してレチクル10上で互いに重
なり合う。

このフライアイレンズ7、折り曲げミラー8、

凸レンズと移動方向が制御される。

従って、ウエハステージ13の移動制御を行っ
て、ウエハ12の位置を投影光学系11のピント
位置と一致させ、ウエハ12をX、Y方向（不図
示）に順次ステップ移動しながら各ショットに
回路パターンを転写する。

本実施例では、励起レーザー1が供給する波長
 $\lambda = 510 \text{ nm}$ のレーザー光の第2高調波である
波長 $\lambda' = 255 \text{ nm}$ のレーザーによってレチクル
10を照明し、レチクル10の回路パターンを
ウエハ12上に転写している。

励起レーザー1が供給するレーザー光のスペクト
ル幅は $\Delta\lambda = 0.008 \text{ nm}$ (7 GHz) 程度で
あり、高調波発生系2を通過後のレーザー光
($\lambda' = 255 \text{ nm}$) のスペクトル幅は更に半分に
狭帯化されて、 $\Delta\lambda' = 0.004 \text{ nm}$ 程度に
なる。従って、上述の如く投影光学系11は、
石英又は螢石のいずれか一方を使用した単一材料
のみで構成出来、投影光学系11の色収差補正は
殆ど必要としない。又、更に色収差の補正

コンデンサレンズ9によるレーザー光の重み合わせ
により、レチクル10上の照度分布の均一化を
図っている。

レチクル10は石英基板上にクロム等の金属で
回路パターンが描かれたものである。又、励起レ
ーザ1とレチクル10の間のレーザー光の光路中
に位置するレンズ等の各種光学素子はすべて
石英で構成されている。

11は石英又は螢石を材料として使用して構成
した投影光学系で、12はフォトレジストが上面
に塗布されたウエハである。レーザー光により均
一照明されたレチクル10の回路パターンは、
投影光学系11によりウエハ12上に縮小投影さ
れ、ウエハ12上の各ショットに回路パターンが
転写される。

ウエハ12はウエハステージ13に固定され、
ウエハステージ13は高度14上に設置されてい
る。そして、ウエハステージ13は並進移動と
回転、及び投影光学系11の光軸方向への上下
移動が可能であり、不図示の駆動装置により

がある程度必要な場合でも、石英と螢石から成る
レンズを単純に配列するだけで済み、前述の如
きレンズは不要である。通常外光に対する貼り合
せレンズは吸収や耐久性の点に問題があり、
この意味でも、本実施例の露光装置の利点が生か
されている。

本実施例では励起レーザー1の第2高調波
を、高調波発生系2で生成して使用している
が、金属蒸気レーザーと高調波の次数(n)は、
焼き付け光として如何なる波長のレーザー光を使用
するかにより決定される。

即ち、高調波（焼き付け光）の波長が400
nm以上であれば、従来のg線($\lambda = 436$
nm)に比べて短波長化の効果の割合が小さく、
画素能力は望めない。

一方、波長を200nm以下にすると、レーザ
光が空気や石英、螢石等で吸収され始めるとい
う問題が生じる。従って、高調波としては波長
200~400nm程度、金属蒸気レーザーとして
は波長200~400nmのn倍の高調波を有

特開平1-119020 (4)

するレーザを選択する。そして、高周波発生素子により金属蒸気レーザからのレーザ光を第2次高周波に変換して、この高周波を振動付け光とする。

下記の表に、金属蒸気レーザを含む各種金属蒸気レーザの共振波長と出力を示す。

金属	波長 (nm)	出力 (W)
炭	312, 028	1. 6
マンガン	534	2. 5
銅	510, 578	70
鉛	723	4
カルシウム	854, 886	0. 7
バリウム	1500	12
ストロンチウム	6450	1

高周波発生素子2は、前述の通りADPやβ-BaB₂O₄等の電気光学結晶で構成されるが、レーザ光の有効利用を図る為に出来るだけ変換効率の高い素子を用用するのが好ましい。β-BaB₂O₄は変換効率10~40%程度で

周波数、即ち1回の発光(ショット)に用いるパルス数が多い程発光制御は精密になる。

本発明に使用する金属蒸気レーザの繰り返し周波数は通常数kHzであり、エキシマレーザのそれに比べて10倍以上高い。従って、1回の発光時間を0. 1秒程度としても、1ショット当たり数百パルスレーザ光を供給出来、簡単な発光制御が可能である。

又、前述のUSP4, 819, 508に示される様な、レーザ光発生方式による2次光線の形成とインフーレント化を行う照明系の場合にも、レーザ光のパルス数が多い程スペクトルの影響を軽減するのに有効である。

従って、この種の照明系を構成した照光装置に対しても本発明は極めて有効である。

本発明で使用する金属蒸気レーザは、レーザ発生時に遷移する金属イオンや金属原子のエネルギー準位間の準位差のみにより共振波長が決まるレーザである。従って、レーザの機械的不安定や温度、湿度等の環境変化に起因してレーザの共振

あり、本発明に採用な素子の1つである。

又、第1図において、高周波発生素子2はビーム微小光学系3とビーム拡大光学系4の間の平行レーザ光の光路中に配されており、高周波発生素子2を通過するレーザ光のエネルギー密度が高くなる場合、素子2が損傷をおこす。従って、レーザ光のエネルギー密度が素子2の損傷しきい値を超える場合には、このしきい値以下となる様に、金属蒸気レーザ1の出力を制御したり、金属蒸気レーザ1と高周波発生素子2の間の光路中にNDフィルタ等を設け、レーザ光の強度を減衰させる必要がある。

さて、従来のエキシマレーザの繰り返し周波数は、数kHz程度であり、発光装置のスループット向上の為に、1秒程度の短時間でウェハ上の所定ショットを露光する場合、1回の露光を数十パルスで行うことになる。そして、この露光時の露光量制御は、良好なパターンを得る為に精密に行わなければならない。従って、パルス間隔のばらつきが±数%とあるとして、繰り返し

波長が変動することはない。この為、数光素系のピントや倍率変化が生じることはなく、常に良好な回路パターンの転写が行える。

又、金属蒸気レーザは、レーザ発生時に機械的振動や発熱が生ずる為、例えば第1図に示すレーザユニット1, 2, 3, 4, 5と露光ユニット6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14とを分離設置し、露光ユニットに金属蒸気レーザ1の発熱や振動が伝達されないよう工夫する。ここでは、レーザユニット1~5と露光ユニット6~14に分離することを目指すのが、全システムの構成に当たり例えばレーザユニット1~4と露光ユニット5~14に分離する等適宜設計可能である。

又、この後に各ユニット毎に分離設置する場合、各ユニット間を伝播するレーザ光のずれを防止するレーザ光の位置合わせ機構や校正機構などを付加する。

又高周波発生素子2の変換効率は、レーザ光の入射角に大きく左右する為、素子2の傾き調整機

特開平1-119020 (B)

鏡を付回し、且つ素子3で波長変換されたレーザー光の光量をモニターする装置を設けて、この光量をニタ送受からの出力信号に応じて調整機構を駆動することにより素子2の傾斜調整を行うと良い。又、この光量をニタ送受としては、通常の露光量やニタ濃度を制御して使用するのでも好ましい。

本発明例では、レチクル10の図形パターンをウエハ上に転写する為の光学系として、複数のレンズから成る投影光学系11を用いているが、この光学系として反射鏡を組合せた反射光学系、或いはレンズ等の屈折光学素子と反射鏡を組合せた反射屈折光学系（カタクトプティック系）などが使用できる。

（発明の効果）

以上、本発明によれば、金属誘導レーザーを用いてマスクやレチクル等の図形パターンをウエハ上に転写する為、エキシマレーザーの如く被照面に特殊な光学特性の強化を図ることができる。

又、金属誘導レーザーは繰り返し周波数が高く、

1回の露光を非常に多数のパルス光で行える為、露光時の光量制御が可能である。尚って、露光速度の快速でマスクやレチクル等の図形パターンをウエハ上に転写できる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明に係る露光装置の一実施例を示す概略構成図。

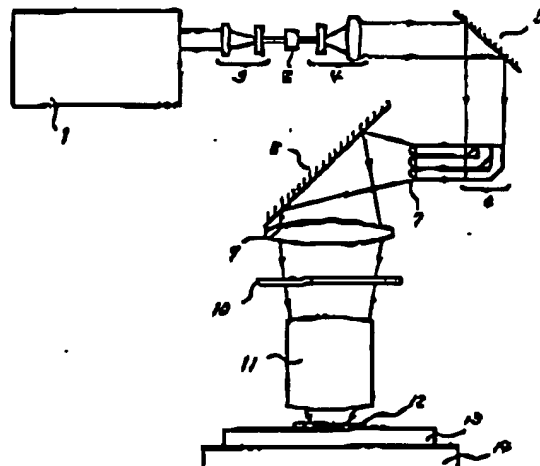
- 1…金属誘導レーザー
- 2…高周波発生素子
- 3…光量分割・インコヒーレント化光学系
- 10…レチクル
- 11…投影光学系
- 12…ウエハ

出願人 ヤマノン株式会社

代理人 丸 島 昌 一



第 1 図



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.